



УКРАЇНА

(19) UA (11) 56077 (13) U  
(51) МПК (2009)  
H02K 1/27  
H02K 21/14

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) РОТОР ЕЛЕКТРИЧНОЇ МАШИНИ

1

2

(21) u201007688

(22) 18.06.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) ШИНКАРЕНКО ВАСИЛЬ ФЕДОРОВИЧ, БО-  
ГАСНКО МИКОЛА ВОЛОДИМИРОВИЧ, КОПИЛОВ  
ОЛЕГ ЄВГЕНОВИЧ, ПОПКОВ ВОЛОДИМИР СЕР-  
ГІЙОВИЧ, ГАЙДАЄНКО ЮРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-  
ТУТ"

(57) Ротор електричної машини, що містить втулку з магнітом'якого матеріалу, на зовнішній поверхні якого розміщені дугові клиноподібні постійні магніти з радіальним намагніченням, що закріплені за допомогою немагнітного циліндричного бандажа,

який відрізняється тим, що вершини клинів кожного з магнітів спрямовані назовні від поверхні ротора, бандаж виконаний із зовнішнім діаметром, що менший або рівний діаметру ротора разом із встановленими на ньому магнітами, у бандажі виконані прорізи, довжина яких рівна довжині магнітів, в кінцевих частинах прорізів виконані перпендикулярні надрізи з утворенням полиць, ширина яких не перевищує товщину магніту та які відігнуті всередину бандажа таким чином, що кут, утворений протилежними полицями, рівний куту бокових сторін клиноподібних магнітів, при цьому магніти розміщені у просторах, утворених протилежними полицями, а простір між магнітами заповнений діамантним матеріалом, наприклад немагнітною сталлю.

Корисна модель відноситься до галузі електротехніки і може бути використана для спеціальних електричних машин, в т.ч. синхронних.

Відомий ротор електричної машини зі збудженням від постійних магнітів, що має втулку з магнітом'якого матеріалу, на зовнішній поверхні якого розміщені дугові постійні магніти з радіальним намагніченням, закріплені за допомогою немагнітного циліндричного бандажа. У даному роторі активний шар формується з дугових магнітів різної полярності, які прилягають один до другого впритул (див. Неисчерпаемая энергия. Кн. 1. Ветроэлектрогенераторы / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. - Учебник. - Харьков: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьков, авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. Нац. техн. ун-т, 2003. - 400 с., с. 148).

Недоліком відомого ротора електричної машини є те, що внаслідок прилягання боковими поверхнями по всій товщині магнітів різної полярності в активному шарі виникає значне розсіювання магнітного потоку, що призводить до зменшення основного потоку в повітряному проміжку, і, як результат, погіршення енергетичних показників машини. Наявність немагнітного бандажа над зовнішньою поверхнею дугових магнітів призводить до суттєвого збільшення еквівалентного немагнітного проміжку, що погіршує електромагнітні параметри

ротора і призводить до зниження енергетичних показників електричної машини. Крім того, при виготовленні таких роторів можуть виникнути технологічні труднощі, пов'язані з монтажем бандажів малої товщини на довгій активній поверхні ротора.

Найближчим аналогом до запропонованої корисної моделі за функціональним призначенням і технічною сутністю є ротор електричної машини, що має втулку з магнітом'якого матеріалу, на зовнішній поверхні якого розміщено ряд дугових клиноподібних постійних магнітів з радіальним намагніченням, закріплених за допомогою немагнітного циліндричного бандажа. У такому роторі в активному шарі між магнітами різної полярності мають місце немагнітні проміжки. При цьому магніти виконані клиноподібними з розташуванням вершини кута бокових сторін у напрямку до центра ротора (див. В.А. Балагуров, Ф.Ф. Галтеев Электрические генераторы с постоянными магнитами. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 280 с., с. 28).

Недоліком найближчого аналогу є наявність немагнітного бандажа над зовнішньою поверхнею магнітів, що погіршує електромагнітні параметри ротора і зумовлює ускладнення конструкції. У зв'язку з тим, що між дуговими магнітами різної полярності є немагнітні проміжки, потоки бокового розсіювання зменшуються, але спрямованість вершини клинів кожного з магнітів у напрямку до

U  
(13)  
56077  
(11)  
UA  
(19)

центра ротора призводить до того, що найменший перетин на шляху магнітного потоку магніту з максимальною індукцією знаходиться не на межі з повітряним проміжком, а на межі з втулкою ротора.

В основу корисної моделі поставлена задача покращення електромагнітних параметрів за рахунок вдосконалення конструкції ротора.

Поставлена задача досягається тим, що в роторі електричної машини, який містить втулку з магнітом'якого матеріалу, на зовнішній поверхні якого розміщені дугові клиноподібні постійні магніти з радіальним намагніченням, закріплені за допомогою немагнітного циліндричного бандажа, вершини клинів кожного з магнітів спрямовані назовні від поверхні ротора, бандаж виконаний із зовнішнім діаметром, що менший або рівний діаметру ротора разом із встановленими на ньому магнітами, у бандажі виконані прорізи, довжина яких рівна довжині магнітів, в кінцевих частинах прорізів виконані перпендикулярні надрізи з утворенням полиць, ширина яких не перевищує товщину магніту, та які відігнуті всередину бандажа таким чином, що кут, утворений протилежними полицями, рівний куту бокових сторін клиноподібних магнітів, при цьому магніти розміщені у просторах, утворених протилежними полицями, а простір між магнітами заповнений діамагнітним матеріалом, наприклад, немагнітною сталлю.

У порівнянні з найближчим аналогом, запропонований ротор відрізняється наявністю таких ознак:

- вершини клинів кожного з магнітів спрямовані назовні від поверхні ротора;
- зовнішній діаметр бандажа менший або рівний діаметру ротора по зовнішньому діаметру магнітів;
- на поверхні бандажа виконані прорізи;
- прорізи виконані в зоні розміщення магнітів;
- прорізи виконані з кроком розміщення магнітів;
- довжина прорізів рівна довжині магнітів;
- в кінцевих частинах прорізів виконані перпендикулярні надрізи;
- надрізи виконано взаємоперпендикулярними відносно прорізів;
- полиці, що утворені прорізами і надрізами, виконані відігнутими;
- відгин полиць здійснено всередину бандажа;
- ширина полиці не перевищує товщину магніту;
- протилежні полиці відігнуті одна відносно другої під кутом;
- кут нахилу протилежних полиць, рівний куту бокових сторін магніту;
- магніти розміщені в просторах, утворених протилежними полицями.

Усі вказані ознаки є суттєвими, кожна окремо і в сукупності забезпечують досягнення поставленої задачі.

Суть корисної моделі пояснюється кресленнями. На фіг. 1 показано загальний вигляд ротора електричної машини; на фіг. 2 - загальний вигляд з перерізом; на фіг. 3, 4 - поперечні перерізи ротора; на фіг. 5 - заготовка бандажу; на фіг. 6 - переріз магніту; на фіг. 7 - переріз бандажу.

Ротор електричної машини складається з втулки 1 з магнітом'якого матеріалу, на зовнішній поверхні якого розміщено ряд дугових клиноподібних постійних магнітів 2. Магніти 2 мають радіальне намагнічування. Закріплені магніти 2 на зовнішній поверхні втулки 1 за допомогою немагнітного циліндричного бандажа 3.

Постійні магніти 2 виконані таким чином, що клиноподібна їх форма утворена боковими сторонами 4 з кутом  $\alpha_M$ . Вершина цього кута розташована за зовнішньою поверхнею ротора.

Зовнішній діаметр бандажа  $D_B$  має розмір, який менший або рівний діаметру ротора по зовнішньому діаметру магнітів  $D_P$ , тобто  $D_B \leq D_P$ .

На поверхні бандажа 3 в зоні розміщення магнітів з їх кроком виконано прорізи 5. Довжина  $L_P$  прорізів 5 рівна довжині  $L_M$  магнітів 2. В торцевих частинах прорізів 5 виконані надрізи 6. Надрізи 6 в бандажі 3 виконані перпендикулярно прорізам 5. За рахунок прорізів 5 і надрізів 6 в бандажі 3 утворені полиці 7, які в процесі виготовлення відгинаються всередину бандажа. Ширина полиці 7 має величину  $b_P$ , яка не перевищує товщини  $b_M$  магніту 2, тобто  $b_P \leq b_M$ . Необхідна ширина  $b_P$  полиці 7 при виготовленні одержана відповідним вибором ширини надрізу 6. Протилежні полиці 7 відігнуті всередину бандажа 3 з кутом  $\alpha_P$ , вершина якого розташована за зовнішньою поверхнею ротора. При цьому, величина кута  $\alpha_P$  рівна величині кута  $\alpha_M$ , утвореного боковими сторонами магніту 2.

В просторах між протилежними полицями 7, розміщені магніти 2. Внаслідок рівності кутів  $\alpha_P = \alpha_M$  магніти 2 фіксуються бандажем 3 в радіальному напрямі. Кріплення бандажа 3 з магнітами 2 до втулки 1 за позовжнім напрямом, здійснюється за допомогою немагнітних кілець 8, які встановлені по торцям втулки 1. Монолітність ротора забезпечується шляхом заповнення внутрішніх пустот 9 відомими герметичними діамагнітними матеріалами, наприклад, немагнітною сталлю.

Таким чином, за рахунок виконання магнітів 2 і бандажа 3 запропонованої конструкції і оптимізації їх взаємного розміщення, суттєво зменшується величина сумарного повітряного зазору і підвищується величина індукції, що сприяє покращенню електромагнітних параметрів ротора.

Авторами розроблена технічна документація на ротор запропонованої конструкції для випробовування його у складі генератора вітроенергетичної установки.

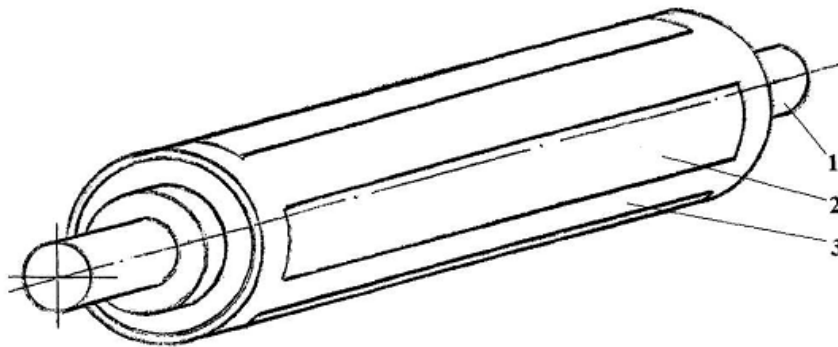


Fig. 1

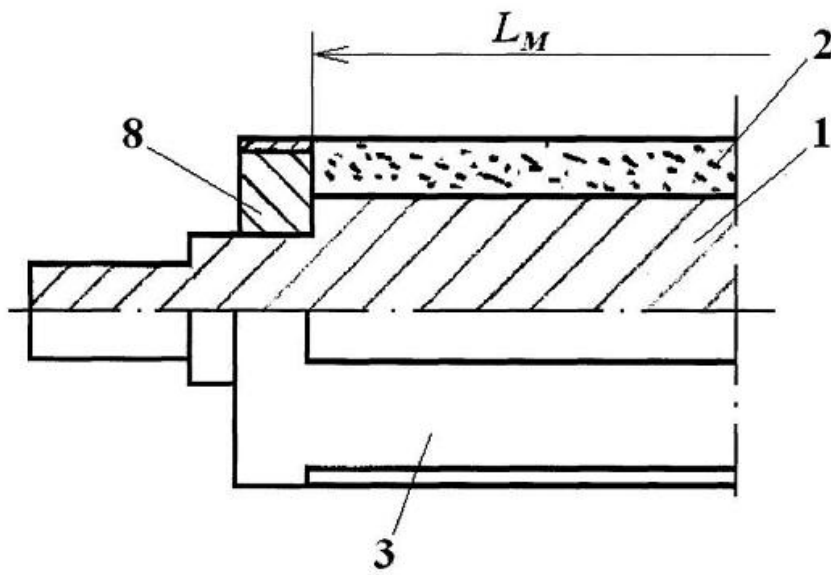


Fig. 2

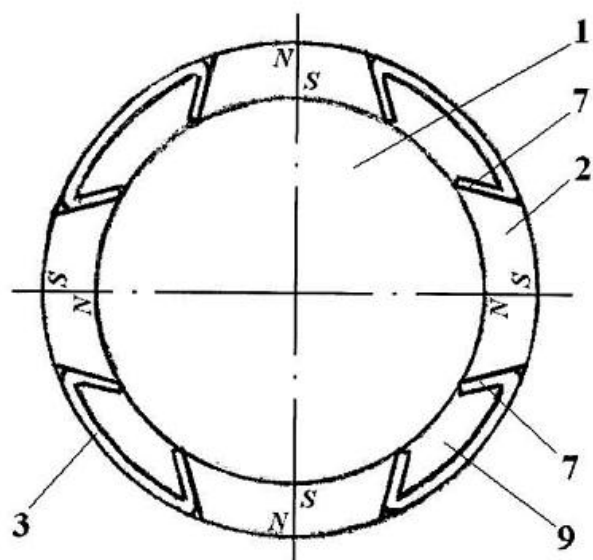


Fig. 3

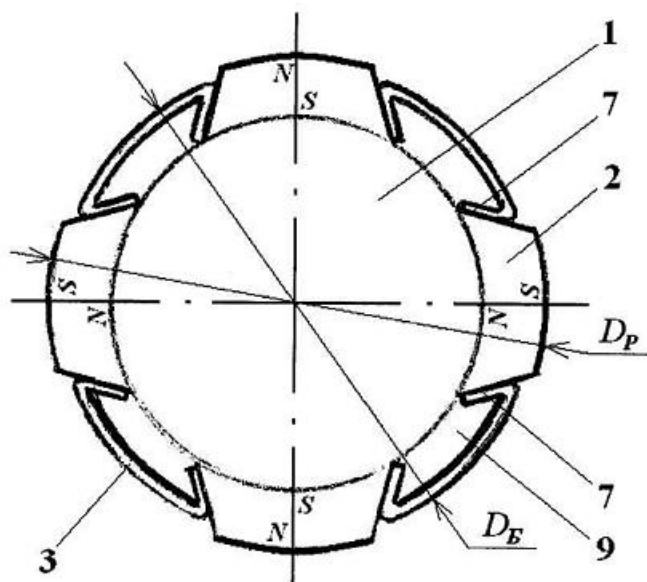
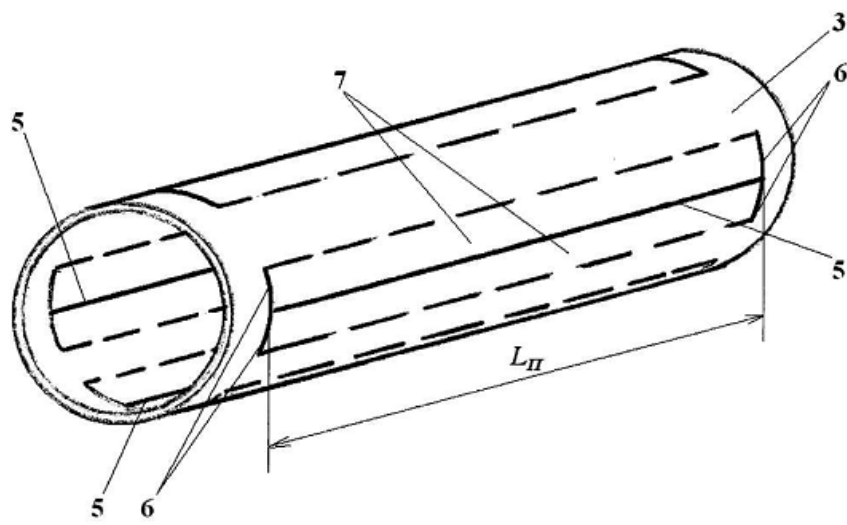
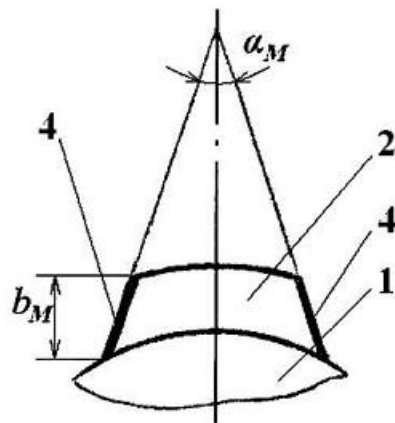


Fig. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

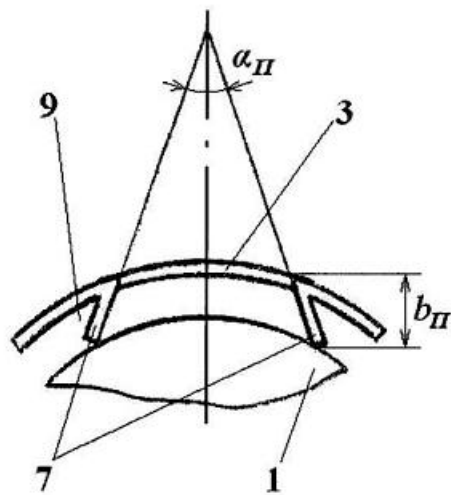


Fig. 7